

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 09 SEP. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

Best Available Copy

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

REMISE DES PIÈCES DATE 16 SEPT 2003 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0310823 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 16 SEP. 2003		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE ABRITT 17, rue du Dr Charcot 91290 LA NORVILLE	
Vos références pour ce dossier (facultatif) F.0836			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date ____/____/____ <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____ Date ____/____/____			
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date ____/____/____			
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) FIL POUR LA REALISATION D'UN RESSORT ET PROCEDE POUR LA REALISATION DE CE FIL			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		SARDOU	
Prénoms		Max	
Forme juridique			
N° SIREN		
Code APE-NAF		
Adresse	Rue	18 rue du Sauvoy	
	Code postal et ville	77165	SAINT-SOUPPLETS
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE 16 SEPT 2003 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0310823		Réservé à l'INPI	
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		F.0836	
6 MANDATAIRE			
Nom			
Prénom			
Cabinet ou Société		ABRITT	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	17 rue du Dr Charcot	
	Code postal et ville	91290	LA NORVILLE
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		01 60 83 02 94	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		01 60 83 16 07	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		abritt@wanadoo.fr	
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suïten», indiquez le nombre de pages jointes			

DB 540 W / 260899

SIGNATURE DU DEMANDEUR
 DES CARACTÉRISTIQUES
 DE LA RECHERCHE

VISA DE LA PRÉFECTURE

FIL POUR LA REALISATION D'UN RESSORT
ET
PROCEDE POUR LA REALISATION DE CE FIL

5 La présente invention concerne les fils ayant sensiblement la forme d'un cylindre de révolution pour la réalisation de ressorts avantageusement du type cylindrique en hélice ou analogues, mais aussi de barres de torsion ou analogues qui trouvent des applications dans de nombreux domaines industriels, particulièrement avantageuses pour la réalisation de suspensions pour des véhicules automobiles, camions, véhicules
10 ferroviaires ou analogues.

Il existe des fils ayant sensiblement la forme d'un cylindre de révolution pour la réalisation de ressorts, comportant au moins une première pluralité de couches de fibres enroulées en hélices, ces couches étant situées les unes sur les autres et imprégnées d'une matrice, les fibres étant généralement des fibres de verre et la
15 matrice une résine polymérisable de type époxy, vinylester ou polyester.

Ces fils pour ressort sont très intéressants car ils présentent l'avantage d'un poids par rapport au volume occupé très inférieur à celui des fils métalliques utilisés pour réaliser des ressorts permettant de fournir des efforts élastiques identiques.

La présente invention a pour but de réaliser un perfectionnement aux fils du type
20 défini ci-dessus connus de l'art antérieur, pour leur donner un module d'élasticité d'une beaucoup plus grande valeur, et ce, pour une même section de fil.

La présente invention a aussi pour but de mettre en œuvre un procédé pour réaliser le fil selon l'invention de façon industrielle et particulièrement économique.

Plus précisément, la présente invention a pour objet un fil ayant sensiblement la
25 forme d'un cylindre de révolution pour la réalisation d'un ressort, comportant au moins une première pluralité de couches de fibres enroulées, lesdites couches étant situées les unes sur les autres et imprégnées d'une matrice, caractérisé par le fait que ladite première pluralité de couches comporte au moins deux couches de fibres situées l'une sur l'autre, les fibres de ces deux couches étant enroulées en sens inverse l'une de
30 l'autre suivant deux hélices coaxiales autour d'un même axe, respectivement à gauche et à droite, les tangentes à ces deux hélices formant, avec ledit axe, respectivement deux angles, les valeurs β_{x-1} et β_x de ces deux angles étant sensiblement égales respectivement à $\Delta + k\gamma$ et $\Delta - k\gamma$, γ étant une fonction de la valeur du module d'élasticité pour le ressort à réaliser et k un facteur d'une valeur comprise entre zéro et un.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la valeur de l'angle Δ est égale à 44,6°.

La présente invention a aussi pour objet un procédé pour réaliser un fil pour ressort comme défini ci-dessus, le fil comportant au moins une couche d'une fibre enroulée en hélice sur une partie dite "primaire" cylindrique de révolution de diamètre égal à D, la tangente à ladite hélice faisant avec l'axe de la partie primaire un angle de valeur β , ladite couche étant en outre apte à être liée à la partie primaire par une matrice, la fibre, une fois enroulée autour de la partie primaire, présentant une section transversale sensiblement rectangulaire ayant une épaisseur E suivant la direction radiale de la partie primaire et une largeur E' suivant la direction perpendiculaire à la tangente à l'hélice, caractérisé par le fait qu'il consiste :

- à préparer un entonnoir de forme tronconique de révolution d'angle au sommet sensiblement égal à 2β , ledit entonnoir ayant une petite ouverture correspondant à la petite base de la forme tronconique de diamètre égal à $D+2E$,

- à préparer une réserve pour délivrer la fibre,
- à relier une des extrémités de ladite fibre à la partie primaire, la fibre pénétrant dans l'entonnoir par sa grande ouverture correspondant à la grande base de la forme tronconique, et

- à animer ladite réserve d'un mouvement de rotation à une vitesse de valeur ω autour de l'axe de révolution de ladite partie primaire, ladite partie primaire étant translatée dans l'entonnoir suivant son axe de révolution dans le sens de sa grande ouverture vers sa petite ouverture, la valeur ω de la vitesse de rotation de la réserve étant une fonction de la valeur T de la vitesse de translation de la partie primaire.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description suivante donnée en regard des dessins annexés à titre illustratif mais nullement limitatif, dans lesquels :

La figure 1 représente le schéma de principe d'une courbe en hélice avec ses principaux paramètres de définition selon les lois mathématiques.

Les figures 2 et 3 sont des schémas de principe illustrant la réalisation d'un fil pour ressort selon l'invention.

Il est bien précisé que, sur les figures, les mêmes références désignent les mêmes éléments, quelle que soit la figure sur laquelle elles apparaissent et quelle que soit la forme de représentation de ces éléments. De même, si des éléments ne sont pas spécifiquement référencés sur l'une des figures, leurs références peuvent être aisément retrouvées en se reportant à une autre figure.

Le Demandeur tient aussi à préciser que les figures représentent un mode de réalisation de l'objet selon l'invention, mais qu'il peut exister d'autres modes de réalisation qui répondent à la définition de cette invention.

Il précise en outre que, lorsque, selon la définition de l'invention, l'objet de l'invention comporte "au moins un" élément ayant une fonction donnée, le mode de réalisation décrit peut comporter plusieurs de ces éléments.

Il précise aussi que, si les modes de réalisation de l'objet selon l'invention tel qu'illustré comportent plusieurs éléments de fonction identique et que si, dans la description, il n'est pas spécifié que l'objet selon cette invention doit obligatoirement comporter un nombre particulier de ces éléments, l'objet de l'invention pourra être défini comme comportant "au moins un" de ces éléments.

Il est enfin précisé que lorsque, dans la présente description, une expression définit à elle seule, sans mention particulière spécifique la concernant, un ensemble de caractéristiques structurelles, [par exemple $\Sigma = \Sigma(\alpha, \tau, \gamma, \dots)$], ces caractéristiques peuvent être prises, pour la définition de l'objet de la protection demandée, quand cela est techniquement possible, soit séparément, [par exemple α , et/ou τ , et/ou γ , ...], soit en combinaison totale et/ou partielle, [par exemple $\Sigma(\alpha, \tau, \gamma)$, et/ou $\Sigma(\alpha, \tau)$, et/ou $\Sigma(\tau, \gamma)$, et/ou $\Sigma(\alpha, \gamma)$].

La figure 1 représente un schéma de principe d'une courbe en hélice avec ses principaux paramètres de définition selon les lois mathématiques. Cette courbe est référencée He sur cette figure et ses paramètres de définition, par exemple le pas de l'hélice P_{as} , sont connus. Ils sont notamment décrits page 272 du livre intitulé "GUIDE DU DESSINATEUR INDUSTRIEL" de A. CHEVALIER Edition 1984-1985, Librairie HACHETTE TECHNIQUE.

Ceci étant précisé, les figures 2 et 3 représentent un mode de réalisation d'un fil ayant sensiblement la forme d'un cylindre de révolution FR pour la réalisation d'un ressort, par exemple un ressort du type mentionné au préambule. Ce fil comporte au moins une première pluralité de couches C_{x-1} , C_x , ..., C_n de fibres enroulées Fb, les couches étant situées les unes sur les autres et imprégnées d'une matrice Rp.

Selon une caractéristique importante de l'invention, la première pluralité de couches comporte au moins deux couches C_{x-1} , C_x de fibres enroulées en sens inverse l'une de l'autre suivant deux hélices coaxiales autour d'un même axe 10, respectivement à gauche et à droite.

5 Les tangentes à ces deux hélices forment, avec l'axe 10, deux angles de valeurs β_{x-1} et β_x sensiblement égales respectivement à $\Delta+k\gamma$ et $\Delta-k\gamma$, γ étant une fonction de la valeur du module d'élasticité pour le ressort à réaliser et k un facteur d'une valeur comprise entre zéro et un. De ce fait, les tangentes aux hélices de deux couches consécutives peuvent faire avec l'axe 10 des angles de valeurs comprises entre Δ et
10 respectivement $\Delta+\gamma$ et $\Delta-\gamma$, avec toutes les valeurs intermédiaires.

Avantageusement, dans certains cas de matériaux constituant les fibres Fb, la valeur de Δ est sensiblement égale à $44,6^\circ$.

Les fibres Fb peuvent être de différente nature, par exemple de carbone, de Kevlar (Marque déposée), de Deenema (Marque déposée), de bore, etc. Mais elles
15 seront avantageusement des fibres de verre. Quant à la matrice, elle peut aussi être de différente nature, par exemple en métaux ou alliages légers à base d'aluminium, de magnésium, etc, ou en matériaux à base de polymères thermoplastiques, etc. Cependant, quand les fibres Fb sont des fibres de verre, la matrice est
20 avantageusement une résine polymérisable thermo durcissable, de type époxy, polyester, vinylester, etc, comme celle qui est connue dans le commerce sous la référence Araldite (Marque déposée).

Les caractéristiques essentielles de l'invention décrites ci-dessus permettent d'atteindre les buts de l'invention définis ci-avant.

A titre d'application industrielle avantageuse, pour réaliser un fil pour ressort apte
25 à travailler en compression, la première pluralité de couches comporte un nombre n pair ($n > 2$) de couches $C_1, \dots, C_{x-1}, C_x, \dots, C_n$ de fibres Fb situées les unes sur les autres, la couche C_1 étant la plus proche de l'axe 10. Les fibres sont enroulées en hélices toutes coaxiales autour de l'axe 10 et les hélices de deux couches consécutives C_1, C_2, \dots

C_{x-1}, C_x, \dots, C_n sont respectivement à gauche et à droite de l'axe 10, les tangentes aux hélices de deux couches consécutives C_1, C_2, \dots

C_{x-1}, C_x, \dots, C_n faisant avec l'axe 10 des angles de valeurs comprises entre Δ et $\Delta+\gamma$ et Δ et $\Delta-\gamma$ respectivement.

$\Delta+(n-2)\alpha$ et $\Delta-(n-2)\alpha$, avec Δ sensiblement égal à $44,6^\circ$ et α sensiblement égal à $\frac{\gamma}{n-2}$.

Cependant, de façon préférentielle, toujours dans le cas d'un fil pour la réalisation d'un ressort apte à travailler en compression, cette première pluralité de couches comporte n ($n \geq 2$) couches C_1, \dots, C_n de fibres F_b situées les unes sur les autres, la couche C_1 étant la plus proche de l'axe 10. Les fibres sont enroulées en hélices toutes coaxiales autour de l'axe, les hélices de deux couches consécutives étant respectivement à gauche et à droite, et les tangentes à ces hélices formant avec cet axe des angles de valeurs respectivement égales à : Δ , $\Delta-\alpha$, $\Delta+2\alpha$, $\Delta-3\alpha$, $\Delta+4\alpha$, $\Delta-5\alpha$, ..., $\Delta+(n-2)\alpha$, $\Delta-(n-1)\alpha$, avec Δ sensiblement égal à $44,6^\circ$ et α sensiblement égal à $\frac{\gamma}{n-1}$.

Dans le cas d'un fil pour la réalisation d'un ressort apte à travailler en traction, la première pluralité de couches comporte un nombre n ($n > 2$) de couches C_1, \dots, C_n de fibres F_b situées les unes sur les autres, la couche C_1 étant la plus proche de l'axe 10 et les fibres étant enroulées en hélices toutes coaxiales autour de cet axe 10. Les hélices de deux couches consécutives C_1, C_2 ; ... ; C_{n-1}, C_n sont respectivement à gauche et à droite, et les tangentes à ces hélices forment avec l'axe 10 des angles de valeurs respectivement égales avantageusement à, pour la première paire de couches C_1, C_2 : Δ et Δ ; pour la deuxième paire de couches C_3, C_4 : $\Delta-2\alpha$ et $\Delta+2\alpha$; pour la troisième paire de couches C_5, C_6 : $\Delta-4\alpha$ et $\Delta+4\alpha$; et ainsi de suite jusqu'à la $\frac{n}{2}$ ième paire de couches C_{n-1}, C_n : $\Delta-(n-2)\alpha$ et $\Delta+(n-2)\alpha$, avec Δ sensiblement égal à $44,6^\circ$ et α sensiblement égal à $\frac{\gamma}{n-2}$.

Mais, de façon préférentielle, toujours dans le cas d'un fil pour la réalisation d'un ressort apte à travailler en traction, la première pluralité de couches comporte n ($n \geq 2$) couches C_1, \dots, C_n de fibres F_b situées les unes sur les autres avec la couche C_1 la plus proche de l'axe 10. Les fibres sont enroulées en hélices toutes coaxiales autour de cet axe 10, les hélices de deux couches consécutives étant respectivement à gauche et à droite, et les tangentes à ces hélices forment avec cet axe des angles de valeurs respectivement égales à : Δ , $\Delta+\alpha$, $\Delta-2\alpha$, $\Delta+3\alpha$, $\Delta-4\alpha$, $\Delta+5\alpha$, ..., $\Delta-(n-2)\alpha$, $\Delta+(n-1)\alpha$ avec Δ sensiblement égal à $44,6^\circ$ et α sensiblement égal à $\frac{\gamma}{n-1}$.

Les fils qui comportent une première pluralité de couches de fibres selon les caractéristiques définies ci-dessus donnent les meilleurs résultats recherchés quand cette première pluralité de couches est située en périphérie du cylindre de révolution FR, c'est-à-dire quand la couche de rang "n" se trouve la plus proche de la paroi latérale du fil et quand la couche de rang "1" est la plus proche de l'axe 10.

De ce fait, il apparaît que la structure de la partie centrale du fil n'est pas primordiale pour l'obtention d'un fil pour ressort ayant un très bon module élasticité par rapport à sa section. Aussi, dans un souci d'économie, le fil peut comporter, comme illustré sur les figures 2 et 3, une âme centrale Ac. Selon une réalisation possible, cette âme centrale Ac est constituée d'un matériau ayant un module d'élasticité en torsion faible, par exemple un jonc ou tube extrudé en matériau métallique, thermoplastique ou thermo-durcissable, ou bien un jonc ou tube constitué d'un matériau comprenant une matrice et des fibres de renforcement formant un angle de valeur inférieure à 44,6 degrés par rapport à l'axe 10. Préférentiellement, la valeur de cet angle sera égale à zéro degré, les fibres étant alors sensiblement parallèles entre elles et à l'axe 10.

Mais il est aussi possible que cette âme centrale Ac soit constituée d'un matériau ayant un module d'élasticité en torsion faible, comme mentionné ci-dessus, et d'une autre pluralité de couches de fibres situées concentriquement les unes sur les autres à la périphérie de l'âme centrale, les fibres étant préférentiellement enroulées en hélices coaxiales et les tangentes à ces hélices formant avec l'axe des hélices des angles de valeur avantageusement égale ou sensiblement égale à 44,6°, ces fibres étant avantageusement de même nature que mentionnée auparavant.

Il est aussi préférable, sans que cela soit absolument nécessaire, que, dans cette autre pluralité de couches de fibres Fb, le nombre d'hélices à gauche soit sensiblement égal au nombre d'hélices à droite, sans pour autant qu'elles soient obligatoirement alternées à gauche et à droite.

Sachant que ce fil est destiné à réaliser des ressorts comme mentionné au préambule de la présente description pour la constitution par exemple de suspensions de véhicules automobiles ou analogues, il est préférable que le fil comporter une pluralité de couches de fibres Fb, les fibres de ces couches étant enroulées en hélices coaxiales et les tangentes à ces hélices formant avec l'axe des hélices des angles de valeur avantageusement égale ou sensiblement égale à 44,6°, ces fibres étant avantageusement de même nature que mentionnée auparavant.

etc., déposées en hélices avec un angle de valeur supérieure à $44,6^\circ$, de préférence proche de 90° , en précisant que, par matériau composite, on entend un assemblage intime de fibres et de matrice.

Il est précisé que ces fils pour ressort sont avantageusement réalisés à partir de couches de fibres de verre liées entre elles au moyen d'une résine polymérisable qui a l'avantage de se polymériser lentement à faible température. De ce fait, il est possible de réaliser, par exemple, un ressort du type cylindrique en hélice, en enroulant le fil lorsque la résine n'est pas complètement polymérisée, sur un moule ou analogue qui a la forme du ressort à obtenir. Cette technique est connue en elle-même et ne sera pas plus amplement décrite ici dans l'unique souci de ne pas compliquer la présente description.

La présente invention a aussi pour objet un procédé pour réaliser un fil comme ceux qui sont décrits ci-dessus. Une mise en œuvre possible de ce procédé est illustrée sur la figure 4.

Un mode de mise en œuvre du procédé selon l'invention est décrit ci-après lorsque le fil doit comporter au moins une couche C d'une fibre enroulée en hélice sur une partie dite "primaire" 12 cylindrique de révolution de diamètre égal à D, la tangente à l'hélice faisant avec l'axe 100 de cette partie primaire 12 un angle de valeur β , la couche C étant en outre apte à être liée à la partie primaire 12 par une matrice Rp, la fibre, une fois enroulée autour de la partie primaire, présentant une section transversale sensiblement rectangulaire ayant une épaisseur E suivant la direction radiale de la partie primaire 12 et une largeur E' suivant la direction perpendiculaire à la tangente à l'hélice.

Il est bien précisé que la partie primaire peut être de tout type, par exemple l'âme centrale Ac définie ci-avant.

Le procédé consiste, par référence à la figure 4, à préparer un entonnoir 13 de forme tronconique de révolution d'angle au sommet sensiblement égal à 2β , cet entonnoir ayant une petite ouverture 14 correspondant à la petite base de la forme tronconique de diamètre égal à $D+2E$, cette petite ouverture étant avantageusement bordée par un manchon 20, de forme cylindrique de révolution et sensiblement de même diamètre que celui de l'ouverture 14 ou éventuellement d'une valeur très légèrement supérieure.

Il consiste aussi à préparer une réserve 15 pour délivrer la fibre Fb1, par exemple une bobine de fibre de verre dans le cas de la possibilité avantageuse mentionnée précédemment.

Une 16 des extrémités de la fibre est reliée à la partie primaire 12, cette fibre Fb1 pénétrant dans l'entonnoir 13 par sa grande ouverture 24 correspondant à la grande base de la forme tronconique.

Le procédé consiste ensuite à animer la réserve 15 d'un mouvement de rotation R à une vitesse de valeur ω autour de l'axe de révolution 100 de la partie primaire 12, cette partie primaire étant en outre translatée 17 dans l'entonnoir 13, par rapport à ce dernier suivant son axe de révolution et dans le sens de sa grande ouverture 24 vers sa petite ouverture 14.

De plus, la valeur ω de la vitesse de rotation de la réserve 15 est une fonction de la valeur T de la vitesse de translation de la partie primaire 12.

Selon une réalisation possible qui donne des résultats intéressants, la valeur ω exprimée en tours par seconde et la valeur T exprimée en mètres par seconde sont liées par la relation suivante :

$$\omega = \frac{T}{D\pi[tg(\frac{\pi}{2} - \beta)]}$$

Le mode de mise en œuvre du procédé décrit ci-dessus est limité à la réalisation d'une couche C ne comportant qu'une seule hélice. Mais, pour obtenir des fils résistants et ayant un module d'élasticité qui les rendent aptes à être utilisés pour la réalisation de ressorts comme mentionné auparavant, il est bien évident que la couche C comportera un nombre fini d'hélices situées au contact les unes à côté des autres et enroulées sur la même partie primaire 12, pour obtenir une couche C la plus pleine possible, comme pour la réalisation du fil pour ressort illustré sur la figure 2.

Dans ce cas, le procédé consiste à préparer X réserves 15-1, 15-2, ..., chacune d'une fibre, une extrémité de chaque fibre étant reliée à la partie primaire 12. Les X fibres pénétrant dans l'entonnoir 13 par la grande ouverture 24, la couche C présente

Comme mentionné ci-dessus, au fur et à mesure que la fibre s'enroule en hélice autour de la partie primaire 12, la partie primaire portant la fibre enroulée se translate à la vitesse T.

Il est possible que cette translation soit choisie selon l'un des deux modes
5 suivants : translation en continu, translation pas à pas.

La translation en continu est envisageable, mais il est bien évident qu'elle ne peut être obtenue qu'en exerçant une traction continue sur l'extrémité émergente de la partie primaire avec la fibre enroulée. Cette technique peut présenter deux
10 inconvénients qui peuvent dans certains cas être gênants, à savoir le fait que la partie primaire avec la fibre enroulée s'étire de façon involontaire et que, lors de cet étirement, même s'il s'annule à la fin de la traction, il se produise un essorage de cette partie primaire avec la fibre enroulée, au risque d'entraîner des modifications de la valeur de l'angle de pose des fibres, une perte de résine polymérisable, et de nuire ainsi à la
bonne réalisation du fil.

15 Aussi, est-il avantageux, dans certains cas, d'imprimer à la partie primaire avec la fibre enroulée un mouvement de translation pas à pas.

Cette translation pas à pas est obtenue par exemple en appliquant un mouvement oscillant à l'entonnoir 13 suivant son axe de révolution, la petite ouverture
14 présentant une forme de manchon 20 sensiblement cylindrique de révolution
20 comportant une denture d'engrenage sur la surface de sa paroi intérieure, de préférence une micro-denture.

Cette denture d'engrenage est constituée par exemple par une ou plusieurs rangées de dents de scie 40, chaque dent de scie, représentée en "loupe" sur la figure 4, ayant un flanc 41 à pente faible du côté de la petite ouverture 14, l'autre flanc 42
25 étant préférentiellement perpendiculaire à l'axe de révolution de l'entonnoir 13, ces dents de scie étant en outre réparties de façon continue ou discontinue sur la paroi intérieure du manchon 20, disposées soit parallèles entre elles soit suivant une ou des hélices de même pas que les hélices que forment les fibres Fb.

Ces micro-dentures peuvent être continues ou discrètes et être réalisées à partir
30 de gravures ou stries prises dans le matériau garnissant l'alésage du manchon 20. Elles peuvent également être constituées de poils ou écailles couchés vers la sortie d'axe, parallèles à l'axe du manchon 20 ou préférentiellement perpendiculaires aux hélices que forment les fibres Fb ou les micro reliefs de la dernière couche de surface du fil. De façon préférentielle, les dentures sont de la même échelle que les micro reliefs de

surface que forment les fibres Fb ou micro reliefs de la dernière couche de surface du fil.

Avec cette réalisation de denture, en donnant à l'entonnoir des micro-oscillations suivant son axe de révolution, on obtient une translation pas à pas de la partie primaire 12 avec la fibre Fb enroulée. En effet, celles-ci « sautent » d'une micro dent à la micro dent immédiatement suivante le long de l'alésage du manchon 20. Si l'amplitude des oscillations est faible, typiquement du pas du micro relief, la translation peut être considérée comme une translation continue de vitesse moyenne T et il est alors possible d'animer la ou les réserves 15 d'un mouvement de rotation R à une vitesse de valeur ω continue telle que définie ci-dessus.

Il a été décrit ci-dessus un exemple de mise en œuvre du procédé selon l'invention pour la réalisation d'une couche C sur une partie primaire 12 comportant une ou plusieurs fibres enroulées en hélices, ces hélices étant toutes enroulées dans le même sens.

Cependant, comme mentionné précédemment, le fil selon l'invention pour ressort comporte avantageusement une pluralité de couches de fibres enroulées en hélices alternativement en sens contraires les unes par rapport aux autres.

La partie I de la figure 4 illustre la réalisation d'une première couche de fibres enroulées en hélices sur la partie primaire 12 dans le sens indiqué par la flèche R. La partie II de la même figure illustre la réalisation d'une seconde couche de fibres enroulées en hélices sur la première couche dans le sens opposé indiqué par la flèche R'. La partie primaire pour la réalisation de la seconde couche est alors constituée par la partie primaire 12 pour la réalisation de la première couche et cette première couche.

La figure 4 représente dans son ensemble la réalisation de deux couches de fibres enroulées en hélices en sens opposés, qui nécessite deux entonnoirs différents.

Selon un autre mode de mise en œuvre du procédé, il est possible de réaliser au moins deux couches de fibres enroulées en hélices en sens opposés l'une sur l'autre, en n'utilisant qu'un seul entonnoir.

Quel que soit le mode de réalisation des couches de fibres Fb, on obtient une

12 par une matrice Rp, le procédé selon l'invention consiste à préparer un entonnoir 13 de forme tronconique de révolution d'angle au sommet égal à $2(\Delta+\gamma)$, cet entonnoir ayant une petite ouverture 14 correspondant à la petite base de la forme tronconique de diamètre égal à $D+2nE$, à préparer n réserves 15 de fibres, à relier une 16 des 5 extrémités des n fibres à la partie primaire 12, les n fibres pénétrant dans l'entonnoir 13 par sa grande ouverture 24 correspondant à la grande base de la forme tronconique, et à animer les n réserves 15 d'un mouvement de rotation en sens inverse les unes des autres à des vitesses de rotation de valeurs respectives $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ autour de l'axe 100 de la partie primaire 12, la partie primaire étant translatée 17 dans l'entonnoir 13 10 suivant son axe de révolution dans le sens de sa grande ouverture 24 vers sa petite ouverture 14, les valeurs $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ des vitesses de rotation respectives des n réserves 15 étant fonctions de la valeur T de la vitesse de translation de la partie primaire et de l'angle de pose β local visé.

Comme mentionné précédemment, les fibres doivent être liées à la partie 15 primaire 12 et entre elles au moyen d'une matrice liquide telle que de la résine polymérisable si les fibres sont des fibres de verre. Il est donc souhaitable de mouiller avec cette matrice la partie primaire 12 et les fibres elles-mêmes avant de les enrouler en hélices. On peut imprégner chaque fibre par tout procédé connu de l'homme de l'art, notamment en amont de la convergence dans le ou les entonnoirs.

20 De façon préférentielle, le procédé consiste en outre à remplir l'entonnoir 13 d'une matrice liquide Rp préalablement à la mise en rotation d'au moins une réserve 15 et à la translation de la partie primaire 12.

Il est avantageux de positionner le ou les entonnoirs 13 de façon que leurs axes de révolution soient verticaux et coaxiaux. Dans ce cas, la matrice demeure 25 parfaitement contenue dans l'entonnoir puisque la petite ouverture 14 a une section égale à la section totale de la partie primaire recouverte de couches de fibres. En conséquence, la matrice ne coule pas par l'ouverture 14, même en cas d'arrêt de production, mais n'est entraînée que par les déplacements de la partie primaire 12 et des fibres s'enroulant sur elle, tout en les imprégnant parfaitement pour assurer une 30 bonne liaison entre elles.

Il est avantageux de travailler à une température relativement faible, typiquement de l'ordre de 10°C , pour bénéficier des meilleures propriétés de mise en œuvre de la matrice.

Il est enfin à noter que, lorsque l'entraînement se fait en final sur la gaine de protection 11 quand elle est constituée de fibres et de matrice comme mentionné ci-dessus, l'alésage du manchon 20 peut dans ce cas présenter une surface semblable au produit connu sous la marque "VELCRO" ou analogue.

REVENDEICATIONS

1. Fil ayant sensiblement la forme d'un cylindre de révolution (FR) pour la réalisation d'un ressort, comportant au moins une première pluralité de couches ($C_1, \dots, C_{x-1}, C_x, \dots, C_n$) de fibres enroulées (Fb), lesdites couches étant situées les unes sur les autres et imprégnées d'une matrice (Rp), caractérisé par le fait que ladite première pluralité de couches comporte au moins deux couches (C_{x-1}, C_x) de fibres situées l'une sur l'autre, les fibres de ces deux couches étant enroulées en sens inverse l'une de l'autre suivant deux hélices coaxiales autour d'un même axe (10), respectivement à gauche et à droite, les tangentes à ces deux hélices formant, avec ledit axe (10), respectivement deux angles de valeurs β_{x-1} et β_x sensiblement égales respectivement à $\Delta + k\gamma$ et $\Delta - k\gamma$, γ étant une fonction de la valeur du module d'élasticité pour le ressort à réaliser et k un facteur d'une valeur comprise entre zéro et un.

2. Fil selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la valeur Δ est sensiblement égale à $44,6^\circ$.

3. Fil selon l'une des revendications 1 et 2 pour la réalisation d'un ressort apte à travailler en compression, caractérisé par le fait que ladite première pluralité de couches comporte un nombre n pair de couches C_1, \dots, C_n de fibres (Fb) situées les unes sur les autres, la couche C_1 étant la plus proche du dit axe (10), lesdites fibres étant enroulées en hélices toutes coaxiales autour du dit axe (10), les hélices de deux couches consécutives $C_1, C_2; \dots; C_{n-1}, C_n$ étant respectivement à gauche et à droite, et les tangentes à ces hélices formant avec ledit axe des angles de valeurs respectivement égales à,

pour la première paire de couches C_1, C_2 : $\underline{\Delta}$ et $\underline{\Delta}$;

pour la deuxième paire de couches C_3, C_4 : $\underline{\Delta+2\alpha}$ et $\underline{\Delta-2\alpha}$;

pour la troisième paire de couches C_5, C_6 : $\underline{\Delta+4\alpha}$ et $\underline{\Delta-4\alpha}$;

et ainsi de suite jusqu'à la $\frac{n}{2}$ ième paire de couches C_{n-1}, C_n : $\underline{\Delta+(n-2)\alpha}$ et $\underline{\Delta-(n-2)\alpha}$,

avec Δ sensiblement égal à $44,6^\circ$ et α sensiblement égal à $\frac{\gamma}{n-2}$.

4. Fil selon l'une des revendications 1 et 2 pour la réalisation d'un ressort apte à travailler en compression, caractérisé par le fait que ladite première pluralité de couches comporte n couches C_1, \dots, C_n de fibres (Fb) situées les unes sur les autres, la couche C_1 étant la plus proche du dit axe (10), enroulées en hélices toutes coaxiales autour du dit axe (10), les hélices de deux couches consécutives étant respectivement à gauche

et à droite, et les tangentes à ces hélices formant avec ledit axe des angles de valeurs respectivement égales à :

$$\underline{\Delta}, \underline{\Delta-\alpha}, \underline{\Delta+2\alpha}, \underline{\Delta-3\alpha}, \underline{\Delta+4\alpha}, \underline{\Delta-5\alpha}, \dots, \underline{\Delta+(n-2)\alpha}, \underline{\Delta-(n-1)\alpha}$$

avec Δ sensiblement égal à $44,6^\circ$ et α sensiblement égal à $\frac{\gamma}{n-1}$.

5 4. Fil selon l'une des revendications 1 et 2 pour la réalisation d'un ressort apte à travailler en traction, caractérisé par le fait que ladite première pluralité de couches comporte un nombre n pair de couches C_1, \dots, C_n de fibres (Fb) situées les unes sur les autres, la couche C_1 étant la plus proche du dit axe (10), lesdites fibres étant enroulées en hélices toutes coaxiales autour du dit axe (10), les hélices de deux couches consécutives $C_1, C_2; \dots; C_{n-1}, C_n$ étant respectivement à gauche et à droite, et les tangentes à ces hélices formant avec ledit axe des angles de valeurs respectivement égales à,

pour la première paire de couches C_1, C_2 : $\underline{\Delta}$ et $\underline{\Delta}$;

pour la deuxième paire de couches C_3, C_4 : $\underline{\Delta-2\alpha}$ et $\underline{\Delta+2\alpha}$;

15 pour la troisième paire de couches C_5, C_6 : $\underline{\Delta-4\alpha}$ et $\underline{\Delta+4\alpha}$;

et ainsi de suite jusqu'à la $\frac{n}{2}$ ième paire de couches C_{n-1}, C_n : $\underline{\Delta-(n-2)\alpha}$ et $\underline{\Delta+(n-2)\alpha}$,

avec Δ sensiblement égal à $44,6^\circ$ et α sensiblement égal à $\frac{\gamma}{n-2}$.

20 6. Fil l'une des revendications 1 et 2 pour la réalisation d'un ressort apte à travailler en traction caractérisé par le fait que ladite première pluralité de couches comporte n couches C_1, \dots, C_n de fibres (Fb) situées les unes sur les autres, la couche C_1 étant la plus proche du dit axe (10), les fibres étant enroulées en hélices toutes coaxiales autour dudit axe (10), les hélices de deux couches consécutives étant respectivement à gauche et à droite, et les tangentes à ces hélices formant avec ledit axe des angles de valeurs respectivement égales à :

25 $\underline{\Delta}, \underline{\Delta+1\alpha}, \underline{\Delta-2\alpha}, \underline{\Delta+3\alpha}, \underline{\Delta-4\alpha}, \underline{\Delta+5\alpha}, \dots, \underline{\Delta-(n-2)\alpha}, \underline{\Delta+(n-1)\alpha}$

avec Δ sensiblement égal à $44,6^\circ$ et α sensiblement égal à $\frac{\gamma}{n-1}$.

et à droite, et les tangentes à ces hélices formant avec ledit axe des angles de valeurs respectivement égales à :

$$\underline{\Delta}, \underline{\Delta-\alpha}, \underline{\Delta+2\alpha}, \underline{\Delta-3\alpha}, \underline{\Delta+4\alpha}, \underline{\Delta-5\alpha}, \dots, \underline{\Delta+(n-2)\alpha}, \underline{\Delta-(n-1)\alpha}$$

avec Δ sensiblement égal à $44,6^\circ$ et α sensiblement égal à $\frac{\gamma}{n-1}$.

5 5. Fil selon l'une des revendications 1 et 2 pour la réalisation d'un ressort apte à travailler en traction, caractérisé par le fait que ladite première pluralité de couches comporte un nombre n pair de couches C_1, \dots, C_n de fibres (Fb) situées les unes sur les autres, la couche C_1 étant la plus proche du dit axe (10), lesdites fibres étant enroulées en hélices toutes coaxiales autour du dit axe (10), les hélices de deux couches consécutives $C_1, C_2; \dots; C_{n-1}, C_n$ étant respectivement à gauche et à droite, et les tangentes à ces hélices formant avec ledit axe des angles de valeurs respectivement égales à,

pour la première paire de couches C_1, C_2 : $\underline{\Delta}$ et $\underline{\Delta}$;

pour la deuxième paire de couches C_3, C_4 : $\underline{\Delta-2\alpha}$ et $\underline{\Delta+2\alpha}$;

15 pour la troisième paire de couches C_5, C_6 : $\underline{\Delta-4\alpha}$ et $\underline{\Delta+4\alpha}$;

et ainsi de suite jusqu'à la $\frac{n}{2}$ ième paire de couches C_{n-1}, C_n : $\underline{\Delta-(n-2)\alpha}$ et $\underline{\Delta+(n-2)\alpha}$.

avec Δ sensiblement égal à $44,6^\circ$ et α sensiblement égal à $\frac{\gamma}{n-2}$.

20 6. Fil l'une des revendications 1 et 2 pour la réalisation d'un ressort apte à travailler en traction caractérisé par le fait que ladite première pluralité de couches comporte n couches C_1, \dots, C_n de fibres (Fb) situées les unes sur les autres, la couche C_1 étant la plus proche du dit axe (10), les fibres étant enroulées en hélices toutes coaxiales autour dudit axe (10), les hélices de deux couches consécutives étant respectivement à gauche et à droite, et les tangentes à ces hélices formant avec ledit axe des angles de valeurs respectivement égales à :

25 $\underline{\Delta}, \underline{\Delta+1\alpha}, \underline{\Delta-2\alpha}, \underline{\Delta+3\alpha}, \underline{\Delta-4\alpha}, \underline{\Delta+5\alpha}, \dots, \underline{\Delta-(n-2)\alpha}, \underline{\Delta+(n-1)\alpha}$

avec Δ sensiblement égal à $44,6^\circ$ et α sensiblement égal à $\frac{\gamma}{n-1}$.

7. Fil selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que ladite première pluralité de couches est située en périphérie du cylindre de révolution (FR).

30 8. Fil selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait qu'il comporte en outre une âme centrale (Ac).

9. Fil selon la revendication 8, caractérisé par le fait que ladite âme centrale (Ac) est constituée d'un matériau ayant un module d'élasticité en torsion faible.

5 10. Fil selon la revendication 8, caractérisé par le fait que ladite âme centrale (Ac) est constituée d'un matériau ayant un module d'élasticité en torsion faible et d'une seconde pluralité de couches de fibres situées concentriquement les unes sur les autres à la périphérie de l'âme centrale, les fibres étant enroulées en hélices coaxiales et les tangentes à ces hélices formant, avec l'axe (10), des hélices, des angles de valeur absolue égale ou sensiblement égale à $44,6^\circ$.

10 11. Fil selon la revendication 10, caractérisé par le fait que, dans la seconde pluralité de couches de fibres (Fb), le nombre d'hélices à gauche est égal au nombre d'hélices à droite.

12. Fil selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait qu'il comporte en outre une gaine de protection (11) entourant extérieurement au contact la dernière couche (C_n) de la première pluralité de couches de fibres (Fb).

15 13. Fil selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait que lesdites fibres sont des fibres de verre et que ladite matrice (Rp) est une résine polymérisable.

20 14. Procédé pour réaliser un fil pour ressort en accord avec au moins l'une des revendications 1 à 13, le fil comportant au moins une couche (C) d'une fibre enroulée en hélice sur une partie dite "primaire" (12) cylindrique de révolution de diamètre égal à D, la tangente à ladite hélice faisant avec l'axe (100) de la partie primaire (12) un angle de valeur β , ladite couche (C) étant en outre apte à être liée à la partie primaire (12) par une matrice (Rp), la fibre, une fois enroulée autour de la partie primaire, présentant une section transversale sensiblement rectangulaire ayant une épaisseur E suivant la direction radiale de la partie primaire (12) et une largeur E' suivant la direction
25 perpendiculaire à la tangente à l'hélice, caractérisé par le fait qu'il consiste :

- à préparer un entonnoir (13) de forme tronconique de révolution d'angle au sommet sensiblement égal à 2β , ledit entonnoir ayant une petite ouverture (14) correspondant à la petite base de la forme tronconique de diamètre égal à $D+2E$,

- à préparer une réserve de fil pour couler la matrice (Rp),

- à introduire la réserve de fil dans l'entonnoir (13) de façon à ce qu'elle s'écoule à l'intérieur de celui-ci,

- à faire passer la fibre à l'intérieur de l'entonnoir (13) de façon à ce qu'elle s'écoule à l'intérieur de celui-ci,

- à couler la matrice (Rp) à l'intérieur de l'entonnoir (13) de façon à ce qu'elle s'écoule à l'intérieur de celui-ci,

- à retirer le fil de l'entonnoir (13) de façon à ce qu'il s'écoule à l'extérieur de celui-ci,

primaire étant translatée (17) dans l'entonnoir (13) suivant son axe de révolution dans le sens de sa grande ouverture (24) vers sa petite ouverture (14), la valeur ω de la vitesse de rotation de la réserve (15) étant une fonction de la valeur T de la vitesse de translation de la partie primaire.

- 5 **15.** Procédé selon la revendication 14, caractérisé par le fait que la valeur ω exprimée en tours par seconde et la valeur T exprimée en mètres par seconde sont liées par la relation suivante :

$$\omega = \frac{T}{D\pi[tg(\frac{\pi}{2} - \beta)]}$$

- 10 **16.** Procédé selon l'une des revendications 14 et 15, caractérisé par le fait qu'il consiste à préparer X réserves (15-1, 15-2, ...), chacune d'une fibre, une extrémité de chaque fibre étant reliée à la partie primaire (12), les X fibres pénétrant dans l'entonnoir (13) par sa grande ouverture (24), et à animer lesdites réserves d'un mouvement de rotation (R) à la même vitesse de rotation de valeur ω autour de l'axe (100) de la partie primaire, tout en translatant à la vitesse de valeur T ladite partie primaire (12) vers la
15 petite ouverture de l'entonnoir, le nombre X de ces réserves étant égal à :

$$X = \pi \cdot \frac{D}{E} \cdot \sin(\frac{\pi}{2} - \beta)$$

17. Procédé selon l'une des revendications 14 à 16, caractérisé par le fait que ladite translation est choisie selon l'un des deux modes suivants : translation en continu, translation pas à pas.

- 20 **18.** Procédé selon la revendication 17, caractérisé par le fait que la translation pas à pas est obtenue en appliquant un mouvement oscillant au dit entonnoir (13) suivant son axe de révolution, la petite ouverture (14) présentant une forme sensiblement cylindrique de révolution et comportant une denture d'engrenage sur la surface de sa paroi intérieure.

- 25 **19.** Procédé selon l'une des revendications 14 à 18 pour réaliser un fil pour ressort, le fil comportant n couches (C) de fibres (Fb) ayant chacune une épaisseur E et étant enroulées en n hélices l'une sur l'autre de façon coaxiale, respectivement à gauche et à droite, sur une partie dite "primaire" (12) cylindrique de révolution de diamètre égal à D, les tangentes aux n dites hélices faisant avec l'axe (100) de la partie
30 primaire des angles de valeurs respectives $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ progressives entre $\Delta-\gamma$ et $\Delta+\gamma$,



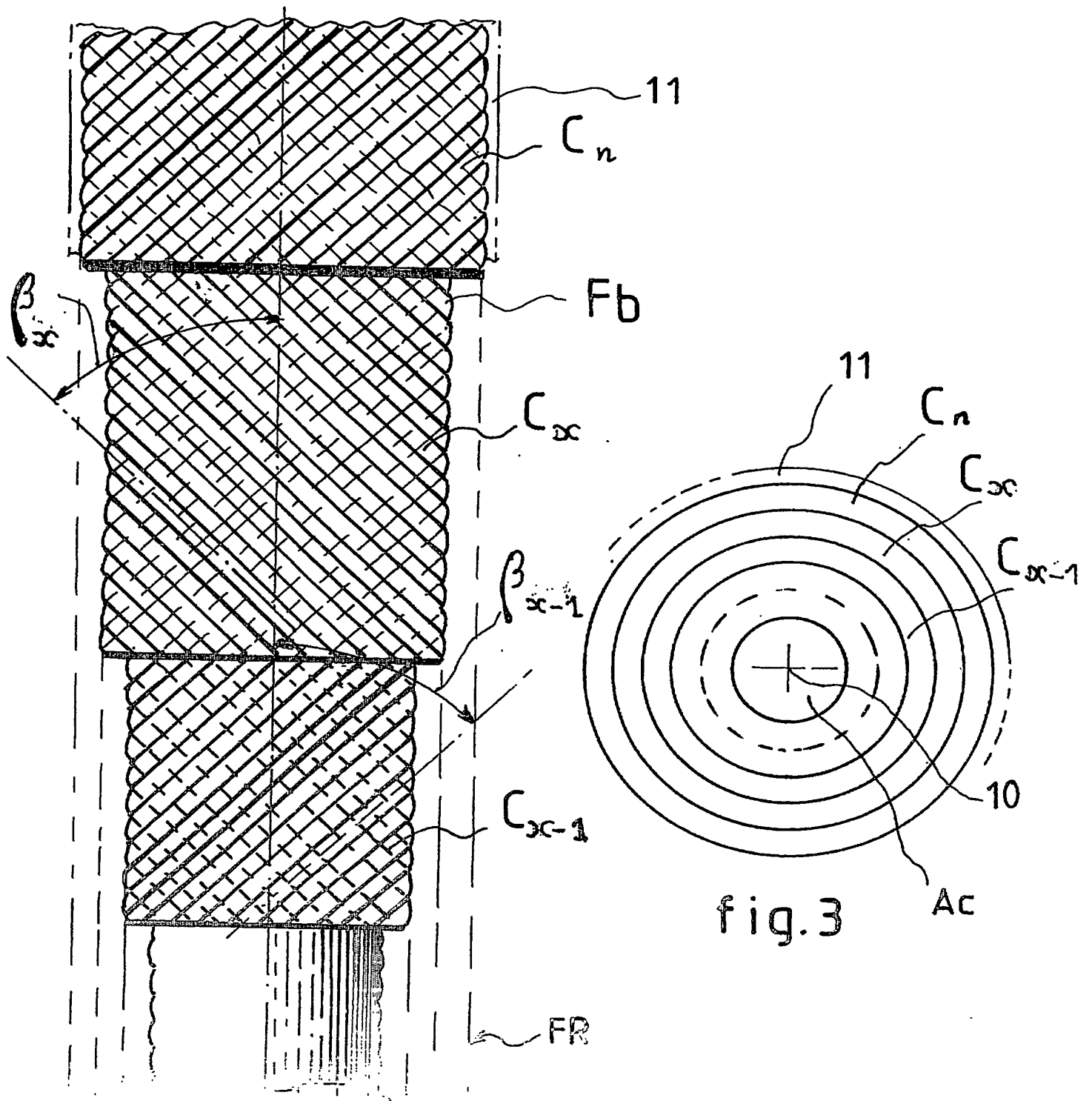
lesdites n couches (C) étant en outre aptes à être liées entre elles et à la partie primaire (12) par une matrice (Rp),

caractérisé par le fait qu'il consiste :

- à préparer un entonnoir (13) de forme tronconique de révolution d'angle au sommet sensiblement égal à $2(\Delta+\gamma)$, ledit entonnoir ayant une petite ouverture (14) correspondant à la petite base de la forme tronconique de diamètre égal à $D+2nE$,
- à préparer n réserves (15) de fibres,
- à relier une (16) des extrémités des n fibres à la partie primaire (12), ces n fibres pénétrant dans l'entonnoir (13) par sa grande ouverture (24) correspondant à la grande base de la forme tronconique, et
- à animer les n réserves (15) d'un mouvement de rotation (R) en sens inverses les unes des autres à des vitesses de rotation de valeurs respectives $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ autour de l'axe (100) de la partie primaire (12), ladite partie primaire étant translatée (17) dans l'entonnoir (13) suivant son axe de révolution dans le sens de sa grande ouverture (24) vers sa petite ouverture (14), les valeurs $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ des vitesses de rotation respectives des n réserves (15) étant fonction de la valeur T de la vitesse de translation de la partie primaire.

20. Procédé selon l'une des revendications 14 à 19, caractérisé par le fait qu'il consiste en outre à remplir ledit entonnoir (13) d'une matrice liquide (Rp) préalablement à la mise en rotation d'au moins une réserve (15) et à la translation de la partie primaire (12).





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.